



10/528 003

Rec'd PCT/PTO 07 MAR 2005

#2

# Ministero delle Attività Produttive

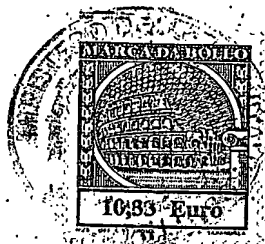
Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività

Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

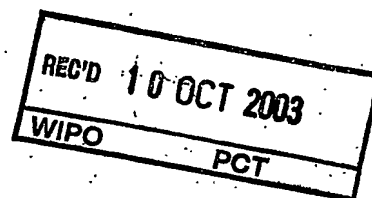
Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per: **Invenzione Industriale**

N. TO2002 A 000784



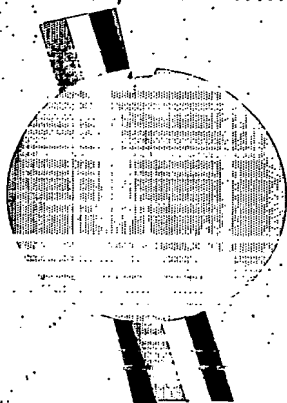
TEL 0813

*Si dichiara che l'unita copia è conforme ai documenti originali  
depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati  
risultano dall'accluso processo verbale di deposito.*



57 AGO. 2003

Roma, li .....



IL DIRIGENTE

ING. DI CARLO

*[Handwritten signature]*

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**Best Available Copy**

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO  
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE. DEPOSITO RISERVE, ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MO A

marca  
da  
bollo

A. RICHIEDENTE (I) TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

1) Denominazione: TORINO TORINO codice: 00527770010

2) Denominazione: \_\_\_\_\_ codice: \_\_\_\_\_

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

cognome nome: \_\_\_\_\_ cod. fiscale: \_\_\_\_\_

denominazione studio di appartenenza: \_\_\_\_\_

via: \_\_\_\_\_ n. \_\_\_\_\_ città: \_\_\_\_\_ cap: \_\_\_\_\_ (prov): \_\_\_\_\_

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via: G. Reiss Romoli n. 274 città: TORINO cap: 10148 (prov): TO

D. TITOLO

SISTEMA E METODO PER IL DIMENSIONAMENTO DI UNA RETE DI TIPO CDMA

ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI ☐ NO ☒

SE ISTANZA: DATA: \_\_\_\_\_ N° PROTOCOLLO: \_\_\_\_\_

E. INVENTORI DESIGNATI

1) FRANCESCHINI Daniele

2) CARETTI Marco

F. PRIORITÀ

1) nazione o organizzazione: \_\_\_\_\_ tipo di priorità: \_\_\_\_\_ numero di domanda: \_\_\_\_\_ data di deposito: \_\_\_\_\_

2) \_\_\_\_\_

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICROORGANISMI

H. ANNOTAZIONI SPECIALI

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

Doc. 1) 23 PROV n. pag. 34

Doc. 2) 23 PROV n. tav. 109

Doc. 3) 1 RIS

Doc. 4) 1 RIS

Doc. 5) 1 RIS

Doc. 6) 1 RIS

Doc. 7) 1

8) attestati di versamento, totale lire Euro 291,80=

COMPILATO IL 09/09/2002 FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE (I) p.i. TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

CONTINUA SI/NO no

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO si

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

CAMERA DI COMMERCIO I. A. A. DI TORINO codice: 01

VERBALE DI DEPOSITO NUMERO DI DOMANDA 2002 A000784

L'anno 2002 del mese di SETTEMBRE

Il(I) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. \_\_\_\_\_ fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto sopraindicato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

IL DEPOSITANTE

Aurora NURISSO

L'UFFICIALE ROGANTE

Mirella CAVALLARI  
CATEGORIA C

Best Available Copy

A. RICHIEDENTE (I)

Denominazione TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

Residenza Via R. Romoli, 274 - 10148 TORINO

D. TITOLO

SISTEMA E METODO PER IL DIMENSIONAMENTO DI UNA RETE DI TIPO CDMA

Classe proposta (sez./cl./scl/)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Il presente trovato si riferisce ad un metodo per il dimensionamento di una rete basata su tecniche di accesso a divisione di codice o CDMA a fronte di parametri di ingresso rappresentativi di requisiti di copertura e/o requisiti di capacità e/o requisiti di qualità atti a fornire almeno un valore di carico massimo sostenibile per cella ( $\eta_{max}$ ) a fronte di una pluralità di servizi previsti, comprendente le fasi di: determinare un fattore di carico per cella ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) sulla base dei parametri di ingresso; caratterizzato dalle fasi di: verificare se il fattore di carico determinato ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) corrisponde al carico massimo sostenibile ( $\eta_{max}$ ) da una stazione radio base e, nel caso in cui il fattore di carico determinato ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) sia maggiore del carico massimo sostenibile ( $\eta_{max}$ ); negoziare a livello di gestione delle risorse radio (RRM) almeno uno dei servizi previsti in detta rete in modo che il fattore di carico determinato ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) divenga minore o uguale al carico massimo sostenibile ( $\eta_{max}$ ) o venga ottimizzato tenendo conto delle caratteristiche della rete. (Fig.2)

M. DISEGNO

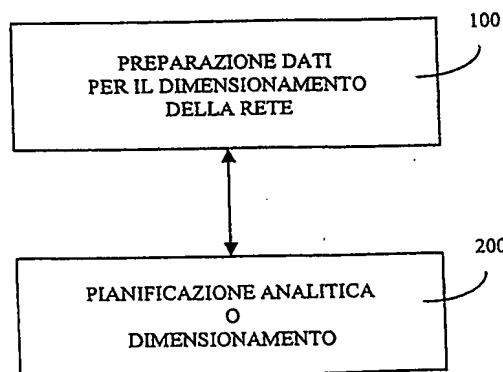


Fig. 2



C.C.I.A.A.  
 Torino

Descrizione dell'invenzione industriale avente per titolo:  
"Sistema e Metodo per il Dimensionamento di una rete di tipo  
CDMA"

a nome TELECOM ITALIA LAB S.p.A.

di nazionalità Italiana, con sede in via Reiss Romoli N. 274,  
10148 TORINO, Italia.

Inventori: FRANCESCHINI Daniele, CARETTI Marco.

Depositata il

**09 SET. 2002**

**10 2 002 A 000784**

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

**TESTO DELLA DESCRIZIONE**

**SETTORE DELLA TECNICA**

La presente invenzione si riferisce ad un sistema e metodo per il dimensionamento o pianificazione di massima (analitica) di una rete di tipo CDMA (Code Division Multiple Access).

In particolare, la presente invenzione riguarda un sistema e metodo per la pianificazione analitica di una rete per apparecchiature mobili di terza generazione UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) che usa, come noto, un'interfaccia radio basata sulla tecnica d'accesso a divisione di codice o CDMA.

**ARTE NOTA**

Il dimensionamento di massima (dimensionamento) di una rete di tipo CDMA consiste, come noto, nel determinare una stima del numero e configurazione di apparati costituenti la rete mobile in grado di soddisfare determinati requisiti.

In particolare, la pianificazione analitica consente, a partire da requisiti di pianificazione quali, ad esempio:

- Requisiti di Copertura:

Area di pianificazione da Coprire;

Informazioni geo-morfologiche relative all'area di pianificazione;

Condizioni di Propagazione;

- Requisiti di Capacità:

Spettro Frequenziale a disposizione;

Previsioni di Traffico per utente;

Densità di Traffico sull'area;

- Requisiti di Qualità:

Probabilità di Copertura;

Probabilità di Blocco;

Throughput di Utente da garantire;

la determinazione, in modo approssimato, di elementi costitutivi la rete, quali ad esempio:

- Numero di Stazioni Radio Base (BTS) o siti e relativa configurazione;

- Equipaggiamento delle Stazioni Radio Base in termini di:

- potenza massima richiesta e potenza media per canale di traffico;

- capacità di processamento in banda base richiesto;

- Carico per cella per area geo-morfologicamente omogenea;

- Percentuale di utilizzo dell'albero dei codici;

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

- Numero di portanti utilizzate.

Nel caso di sistemi UMTS, che basano il proprio funzionamento su un interfaccia radio di tipo WCDMA (Wide CDMA) caratterizzata, come noto, dalla proprietà di "Soft Capacity", l'arte nota, ad esempio come riportato nel libro di H. Holma, A. Toskala, dal titolo "Radio network Planning" su *WCDMA for UMTS*, Wiley & Sons Ltd. Giugno 2000 suggerisce di procedere alla pianificazione di massima sulla base dell'assunzione che:

- il dimensionamento in termini di copertura (possibilità del terminale di comunicare) debba essere verificato mediante l'analisi della rete per ciò che riguarda la tratta radio da terminale mobile a Stazione Radio Base (tratta uplink); e
- il dimensionamento in termini di capacità (possibilità per la rete di fornire servizi al terminale mobile) debba essere verificato mediante l'analisi della rete per ciò che riguarda la tratta radio da Stazione Radio Base a terminale mobile (tratta downlink).

In altri termini, un primo limite dell'arte nota consiste nel fatto di assumere che gli effetti della tratta uplink e di quella downlink siano distinti e che pertanto possano essere valutati in modo disgiunto, anche se sequenziale.

Sulla base dell'esperienza, sembra che tale assunzione non sia adeguata e che un corretto dimensionamento della rete debba essere condotto intersecando o combinando l'analisi della tratta uplink con quella della tratta downlink.

Un secondo limite dell'arte nota relativo al dimensionamento per tratta della rete, ad esempio per la tratta uplink, consiste nel fatto di non tenere conto che alcuni servizi sono negoziabili, in particolare grazie alle caratteristiche intrinseche delle reti di tipo CDMA.

Sia il primo limite che il secondo, singolarmente o congiuntamente, comportano che, in genere, la pianificazione analitica in accordo all'arte nota risulti particolarmente soggetta a fornire risultati imprecisi, anche dell'ordine del 20-30 % rispetto a quanto ottenibile con metodi di maggiore accuratezza.

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

#### **DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE**

Scopo della presente invenzione è la descrizione di un nuovo metodo per la pianificazione di massima di una rete di tipo CDMA.

Scopo della presente invenzione è anche un sistema atto ad implementare il metodo secondo l'invenzione e un prodotto informatico caricabile nella memoria di un elaboratore elettronico per realizzare il metodo secondo l'invenzione.

Raggiunge lo scopo il sistema e metodo per il dimensionamento di una rete di tipo CDMA come rivendicati.

Secondo una caratteristica della presente invenzione, il metodo tiene conto nel dimensionare la rete, per ciascun tipo di tratta, del fatto che ciascun servizio possa essere negoziato in modo dinamico.



Secondo un'altra caratteristica della presente invenzione, a fronte del dimensionamento congiunto, per la tratta uplink e downlink, sono previsti passi di verifica atti a richiedere o di rivedere i parametri di ingresso o di negoziare dinamicamente i servizi.

Naturalmente, l'invenzione riguarda anche il prodotto informatico direttamente caricabile nella memoria interna di un elaboratore elettronico per attuare, quando il prodotto viene fatto eseguire su un elaboratore elettronico, il metodo secondo l'invenzione.

#### **DESCRIZIONE SINTETICA DELLE FIGURE**

Questa ed altre caratteristiche della presente invenzione risulteranno chiare dalla seguente descrizione di una forma preferita di esecuzione, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo con l'ausilio degli annessi disegni, in cui:

Fig.1 Rappresenta un sistema per la pianificazione di massima (dimensionamento) di una rete per apparecchiature mobili;

Fig.2 rappresenta uno schema a blocchi generale del metodo secondo l'invenzione; e

Fig.3A, Fig.3B, Fig.3C e Fig.3D rappresentano nel loro insieme un unico schema di flusso descrittivo del metodo secondo l'invenzione e relativo al dimensionamento di una rete radio secondo l'invenzione.

#### **DESCRIZIONE DI UNA FORMA PREFERITA DI REALIZZAZIONE**



Con riferimento alla Fig.1, un sistema per la pianificazione di massima o analitica (in lingua inglese "dimensioning") di una rete di apparecchiature mobili di telecomunicazioni comprende, ad esempio, una stazione di lavoro computerizzata (Work Station) 50, di tipo noto, avente un sottosistema elaboratore (modulo base) 51, un dispositivo di visualizzazione (display) 52, una tastiera 55 e un dispositivo di puntamento (mouse) 56.

La Work Station 50, ad esempio il modello J5000 della Società Hewlett-Packard avente una CPU da 700 MHz una memoria RAM da 128 MBytes, un'unità disco interna da 18 Gbytes ed un sistema operativo Windows, è atta ad elaborare gruppi di programmi o moduli, memorizzati, ad esempio, nella memoria RAM, ed a visualizzare i risultati sul display 52.

Il sistema, nella configurazione descritta, è atto a permettere, ad esempio, la pianificazione di massima di una rete per apparecchiature o terminali mobili sulla base di moduli informatici memorizzati nella memoria della Work Station 50 ed atti ad implementare il metodo secondo l'invenzione come di seguito descritto.

Il metodo per la pianificazione di massima di una rete radio mobile basata, ad esempio, su un'interfaccia radio di tipo WCDMA (Wide-band CDMA), comprende una pluralità di fasi che possono essere raggruppate in due blocchi logici (Fig.2).

Un primo blocco (100) di preparazione dati per il dimensionamento della rete.

Un secondo blocco (200) di pianificazione analitica della rete considerando, come verrà di seguito descritto in dettaglio, la tratta radio da mobile a Stazione Radio Base (tratta uplink) e/o la tratta radio da Stazione Radio Base a mobile (tratta downlink).

In particolare, nel secondo blocco 200, la pianificazione viene condotta sia mediante fasi di dimensionamento specifiche per la tratta uplink e fasi di dimensionamento specifiche per la tratta downlink, che mediante interazioni o retroazioni multiple fra le fasi relative al dimensionamento della tratta uplink e di quella downlink.

Inoltre, nelle fasi specifiche di dimensionamento della tratta uplink si tiene conto, in modo che si ritiene nuovo, sia di aspetti di copertura che di traffico e, per la tratta downlink, sia del limitato numero di codici ortogonali, tipico ad esempio delle reti di tipo UMTS, che dei limiti di potenza per canale e totale delle stazioni radio base (Base Terminal Station o BTS).

Il metodo secondo l'invenzione permette di migliorare il dimensionamento sia per ciò che riguarda ciascuna tratta, considerata singolarmente, che per le due tratte, considerate congiuntamente, come sarà evidenziato nella descrizione seguente.

Nel primo blocco 100 vengono forniti, pertanto, tutti i parametri di input necessari per il dimensionamento della rete. Tali parametri, di tipo noto, corrispondono a quelli generalmente usati dall'arte nota per eseguire la pianificazione analitica di una rete mobile e possono essere considerati come specifiche di partenza o requisiti di pianificazione che debbono essere soddisfatti dal dimensionamento.

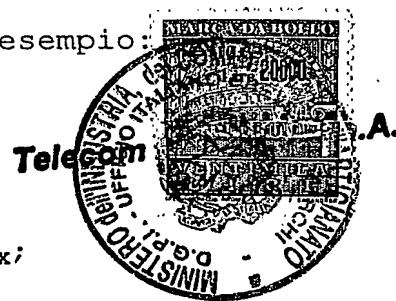
In particolare, tali parametri comprendono, ad esempio, come già anticipato nella descrizione:

- Requisiti o parametri di Copertura, quali:

- o dimensione in  $\text{Km}^2$  dell'area di pianificazione;
- o percentuali dell'area di pianificazione distinta per tipo di area, ad esempio, area di tipo denso urbano, urbano, suburbano, rurale (dense urban, urban, suburban, rural).

- Requisiti o parametri di Capacità, quali ad esempio:

- o numero iniziale di portanti;
- o numero di portanti utilizzabili;
- o carico massimo sostenibile per cella o  $\eta_{\text{MAX}}$ ;
- o percentuale massima di utilizzo in termini di potenza delle stazioni BTS per garantire un corretto funzionamento delle stazioni stesse;
- o potenza massima per canale di traffico associato a ciascun servizio sulla tratta downlink;
- o percentuale prevista di connessioni in soft handover;



o numero e tipo di servizi che devono essere forniti nell'area di pianificazione in considerazione. Ogni tipo di servizio (servizio) preso in considerazione può essere fornito, come noto, mediante opportuno canale radio (Radio Access Bearer - RAB) su cui mappare il servizio distinguendo tra RAB di tipo:

- CS (Circuit Switched): Voce AMR (Adaptive Multi Rate);
- CS (Circuit Switched): ad esempio video-telefonia;
- PS (Packet Switched): ad esempio Web Browsing.

***Telecom Italia Lab S.p.A.***

Le configurazioni dei parametri che definiscono i RAB (radio bearer) appartenenti alle tre famiglie citate sono riportati, ad esempio, nel documento di specifica 3GPPTS 34.108, pubblicato dal Consorzio 3GPP.

- Requisiti o Parametri di Qualità.
- Requisiti o Parametri di configurazione relativi a possibili strategie di configurazione o sviluppo della rete radio, quali, ad esempio:

- o minimizzazione del numero di portanti utilizzate;
- o minimizzazione del numero di siti utilizzati.

Questi ultimi parametri possono, come risulterà evidente ad un tecnico del settore, influenzare le operazioni o funzioni

svolte dal blocco 200, pur non modificando le caratteristiche del metodo secondo l'invenzione.

Nelle Fig.3A, 3B, 3C e 3D sono rappresentate in maggiore dettaglio le operazioni o fasi svolte nel secondo blocco 200.

In una prima fase (Passo U1), viene attribuito il valore di  $\eta_{max}$ , che è un dato di ingresso, ad una variabile di riferimento denominata  $\eta_{start}$  e utilizzata, in accordo al metodo qui descritto, per verificare la rispondenza del dimensionamento alle specifiche di partenza, come verrà di seguito descritto in dettaglio.

In una seconda fase (Passo U2), viene calcolato il cosiddetto "link budget", come viene di seguito descritto in dettaglio e, mediante esso, il raggio di cella.

Ad esempio, il calcolo del link budget e del conseguente raggio di cella viene condotto con riferimento alla tratta uplink, in quattro sotto-fasi:

I°) Calcolo dell'EIRP (Equivalent Isotropic Radiated Power)  $EIRP_{Tx}$  del terminale, mediante la formula, di tipo noto:

$$EIRP_{Tx} = P_{tx} + G_{tx} - L_{tx} \quad [\text{dBm}]$$

dove:

$P_{tx}$  è un dato di partenza e corrisponde alla potenza massima del terminale mobile;

$G_{tx}$  è un dato di partenza del terminale mobile e corrisponde al guadagno di antenna in trasmissione, definito come il

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

massimo guadagno dell'antenna al trasmettitore nel piano orizzontale rispetto ad un radiatore isotropo;

$L_{tx}$  è un dato di partenza del terminale mobile e rappresenta le perdite di connessione del trasmettitore;  $L_{tx}$ , in particolare, tiene conto di tutte le perdite dovute ai componenti posti tra l'uscita del trasmettitore e l'ingresso dell'antenna.

II°) Calcolo della cosiddetta sensibilità del ricevitore della stazione radio base ( $S_{rx}$ ). In particolare,  $S_{rx}$  è il livello di potenza del segnale minimo necessario all'ingresso del ricevitore della BTS per soddisfare i requisiti in termini di  $E_b / N_0$ :

$$S_{rx} = \frac{E_b}{N_0} + R_{dB} + S_n + F + M_{imp} \quad [\text{dBm}]$$

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

dove:

$R_{dB}$  è il bit rate del servizio espresso in dB;

$E_b / N_0$  è il rapporto tra l'energia per bit di informazione e la densità spettrale del rumore termico + interferenza. I valori di  $E_b / N_0$  utilizzati nel calcolo del link budget in uplink vengono determinati, in modo noto, mediante simulatori di catene di rice-trasmissione radio, anch'esse di tipo noto;

$S_n$  è la densità spettrale del rumore termico.  $S_n = k \cdot T_0$  con  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$  costante di Boltzmann e  $T_0 = 290 \text{ K}$ ;

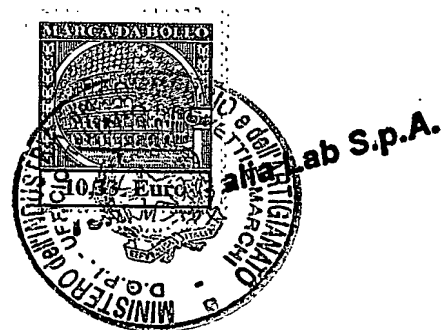
$F$  è la cifra di rumore del ricevitore della BTS;

$M_{imp}$  è il cosiddetto margine di implementazione; tale parametro  $M_{imp}$  tiene conto di eventuali non idealità del ricevitore della BTS ed è legato a fattori dipendenti dalla realizzazione della BTS stessa.

III°) Calcolo dell'attenuazione totale di tratta o "path loss" (A);

per ogni servizio tale valore (A) rappresenta il massimo "path loss" sostenibile, ovvero la massima perdita che permette di ottenere, a partire dalla massima potenza del mobile, supposto a bordo cella, le prestazioni richieste al ricevitore della BTS:

$$A = EIRP_{Tx} - S_{rx} + G_{rx} - L_{rx} - M_{int} - M_{PC} + G_{macro} - L_{oh} - M_{sh} - M_{PL}$$



dove:

$G_{rx}$  è un dato di partenza e rappresenta il guadagno di antenna in ricezione della BTS, definito come il massimo guadagno dell'antenna al ricevitore nel piano orizzontale rispetto ad un radiatore isotropo;

$L_{rx}$  è un dato di partenza e rappresenta le perdite di connessione del ricevitore della BTS.  $L_{rx}$  tiene conto di tutte le perdite dovute ai componenti posti tra l'uscita dell'antenna e l'ingresso del ricevitore della BTS;

$M_{int}$  è solo inizialmente un dato di partenza che rappresenta il margine di interferenza. Nei sistemi cellulari basati sulla

tecnica di accesso CDMA la copertura offerta da una stazione radio base dipende dal volume di traffico che deve essere smaltito: maggiore è il traffico, minore è la copertura offerta dalla cella. Per tener conto dell'influenza del carico sul calcolo della copertura è introdotto tale margine di interferenza, che, come si vedrà e in accordo al presente esempio di realizzazione, è legato al fattore di carico  $\eta_{UL}$  della cella dalla formula  $M_{int} = -10 \log_{10}(1 - \eta_{UL})$  e viene aggiornato iterativamente in funzione delle verifiche di congruenza del dimensionamento;

$M_{pc}$  è un dato di partenza e rappresenta il margine di power control; tale margine è inserito nel calcolo del link budget per permettere ad un terminale posto sul bordo della cella di aumentare la potenza in trasmissione, per compensare le variazioni del segnale ricevuto dovute a fading rapido o "fast fading". Per questo alcune volte tale margine è indicato anche con il nome di margine di fast fading;

$G_{macro}$  è un dato di partenza e rappresenta il guadagno di macro diversità; come noto, nei sistemi cellulari basati sulla tecnica di accesso CDMA il terminale può essere collegato contemporaneamente a due stazioni radio base (condizione cosiddetta di soft handover). Tale condizione viene anche denominata macro diversità. Grazie a tale condizione peculiare, è possibile abbassare i requisiti sul rapporto  $E_b/N_0$  richiesti per il singolo collegamento. Il guadagno di



macro diversità  $G_{macro}$  tiene conto del guadagno che la macro diversità permette di ottenere contro lo shadowing;

$L_{ab}$  è un dato di partenza e rappresenta il cosiddetto antenna/body loss. In particolare, il termine  $L_{ab}$  tiene conto del fatto che parte del segnale è assorbito dal corpo umano. Nel caso di servizi dati a bit rate elevato si assume che tale parametro sia pari a 0 dB, in quanto si suppone che il terminale mobile sia posto a una distanza sufficiente dal corpo da ritenere nulla l'interazione;

$M_{sh}$  è un dato di partenza e rappresenta il cosiddetto margine di shadowing. Il termine  $M_{sh}$  tiene conto delle fluttuazioni del segnale ricevuto dovute al cosiddetto "shadowing", ed è legato, come noto, ad un ulteriore parametro denominato probabilità di copertura (*coverage probability*). La probabilità di copertura può essere definita in funzione della probabilità di fuori servizio, denominata anche "outage", intesa come la probabilità che la variazione del segnale dovuta allo shadowing superi la differenza tra la potenza massima in trasmissione e il livello di segnale richiesto in ricezione. Poiché le fluttuazioni dovute allo shadowing hanno una distribuzione log-normale, ne emerge che a basse probabilità di fuori servizio (elevate probabilità di copertura) corrispondono elevati margini di shadowing. Ad esempio, se si considera una distribuzione log normale con deviazione standard pari a 8dB, ad una probabilità di fuori

servizio del 10% (probabilità di copertura del 90%)

corrisponde un margine di shadowing di 10.3 dB;

$M_{pl}$  è un dato di partenza e rappresenta il cosiddetto margine di penetrazione. Il termine  $M_{pl}$  tiene conto delle perdite dovute alla presenza di ostacoli, tipicamente edifici, tra il trasmettitore e il ricevitore.

IV°) Calcolo del raggio di ciascuna cella ( $R_{cop}$ ) appartenente ad aree geo-morfologicamente omogenee: ricavato il valore dell'attenuazione  $A$  [dB], viene calcolato, in modo noto, il raggio di cella  $R_{cop}$  [km] mediante una formula di path-loss dipendente dall'ambiente considerato.

Ad esempio, nel caso di scenari multi-servizio, tipici dei sistemi di terza generazione, quali ad esempio il sistema UMTS come definito nello standard 3GPP (Third Generation Partnership Project), il calcolo del raggio  $R_{cop}$  si ottiene ripetendo le quattro sotto-fasi per ogni servizio e scegliendo il minore tra i raggi ottenuti.

In una terza fase (Passo U3), dal raggio di cella, dividendo l'area di pianificazione considerata per l'area sottesa da ogni cella è possibile ottenere il numero totale di celle ed il traffico offerto ad ogni cella (passo U4).

In un'ulteriore fase (Passo U5A o U5B) viene ricavato, in funzione della tipologia di servizio, ad esempio a circuito (CS) o a pacchetto (PS), il numero di canali che devono essere

allocati sulla tratta uplink. Tale calcolo viene effettuato, mediante i seguenti passi fra loro alternativi:

5A] Formula Erlang B, in particolare per i servizi di tipo CS (Circuit Switched);

5B] Modelli ad attesa semplificati, in particolare per i servizi di tipo PS (Packed Switched).

In due successive fasi (Passo U6 e U7) viene calcolato il fattore di carico totale per cella della tratta uplink ( $\eta_{UL}$ ); in particolare, viene utilizzata la seguente formula:

$$\eta_{UL} = (1+i) \cdot \sum_{j=1}^{N_s} \frac{N_j}{1 + \frac{W}{(E_b/N_0)_j \cdot R_j \cdot \nu_j}}$$

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

in cui, i seguenti parametri sono di tipo noto, cioè:

$i$  è il rapporto tra l'interferenza inter-cella e l'interferenza intra-cella;

$N_s$  è il numero di servizi che sono offerti nella cella;

$N_j$  è il numero di utenti che usufruiscono del servizio  $j$ -imo;

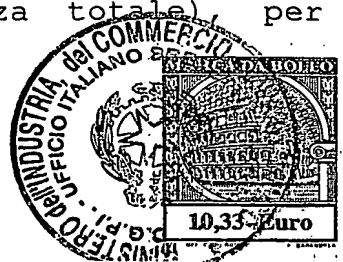
$W$  è la chip rate;

$R_j$  è la bit rate associata al servizio  $j$ -imo;

$\nu_j$  è l'activity factor del servizio  $j$ -imo;

ed in cui il parametro seguente, è utilizzato in un modo ritenuto nuovo:

$(E_b/N_0)_j$  è, il requisito, in termini di rapporto (potenza segnale utile) / (densità interferenza totale) per il servizio  $j$ -imo.



L'ipotesi che generalmente si adotta nell'arte nota, anche per la tratta downlink, è la presenza di una procedura di *power control ideale*, tale da garantire al ricevitore per ogni utente il rapporto  $E_b/N_0$  desiderato; il valore del rapporto  $E_b/N_0$  si ottiene, in tale ipotesi, dai risultati delle simulazioni di livello fisico.

Uno degli elementi ritenuti distintivi della presente invenzione è di considerare l'effetto di una procedura di *power control di tipo reale*, cioè affetta da ritardi, errori etc.

Per poter considerare tale effetto, tenendo conto che a causa delle non idealità della procedura di *power control*, i valori di  $E_b/N_0$  misurati al ricevitore, seguono una distribuzione normale in decibel, e che, a tale distribuzione corrisponde una distribuzione log-normale in lineare, è stata utilizzata, laddove compare il valor medio di  $E_b/N_0$ , la seguente espressione:

$$E[E_b / N_0] = e^{\beta m_c} \cdot e^{(\beta \sigma_c)^2 / 2}$$

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

dove:

$m_c$  è il valor medio del rapporto  $E_b/N_0$  espresso in decibel;

$\sigma_c$  è la varianza del rapporto  $E_b/N_0$  espresso in decibel;

$\beta = \ln(10)/10$ .

Tale espressione, ritenuta nuova per l'ambito dell'invenzione, permette di tenere conto delle procedure di

"power control" in modo reale, in particolare, nella valutazione del fattore di carico  $\eta_{UL}$  per servizio e totale. Grazie al fatto di tener conto del "power control" in modo reale, è possibile tener conto, nel dimensionamento, della non idealità del "power control" che si traduce, ad esempio a parità di scenario di pianificazione, in un aumento del numero di BTS richieste e del relativo equipaggiamento in termini, ad esempio, di amplificatori di potenza.

A fronte del calcolo del fattore di carico  $\eta_{UL}$ , secondo il presente esempio di realizzazione, la fase successiva (Passo U8) consiste nel verificare se tale valore di  $\eta_{UL}$  corrisponde o no ai valori imposti inizialmente ( $\eta_{START}$ ) per effettuare la pianificazione analitica.

In particolare, se il fattore di carico  $\eta_{UL}$  così determinato coincide con  $\eta_{start}$  il metodo, secondo la presente invenzione, prevede, in una possibile forma di realizzazione, l'inizio di un insieme di passi o fasi di dimensionamento della tratta downlink a partire dal passo D1.

Anche tale forma di realizzazione sembra nuova nei confronti dell'arte nota.

Se, invece,  $\eta_{UL}$  è inferiore a  $\eta_{start}$  vengono ripetuti i passi U2-U7 assegnando a  $\eta_{start}$  un valore inferiore (passo U15), fino a quando non viene verificata l'uguaglianza (Passo U8, esito  $\eta_{UL} = \eta_{start}$ ) in modo da procedere, successivamente, al passo D1 come indicato sopra.

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

Nel caso in cui  $\eta_{UL}$  è superiore a  $\eta_{start}$  il metodo, secondo un'ulteriore caratteristica peculiare della presente invenzione, procede a verificare se il RAB è rinegoziabile (passo U9) e in caso di esito positivo, procede a "rinegoziare" almeno uno dei servizi o una tipologia di servizio (Passo U14).

Tale metodologia è possibile, come risulterà evidente ad un tecnico del settore, in quanto le reti di tipo CDMA, ad esempio le reti di tipo UMTS, sono di tipo multi-servizio, cioè reti in cui è fornita una pluralità di servizi differenti.

Nel caso di RAB di tipo PS (*Packet Switched*), secondo il presente esempio di realizzazione, viene fissato un massimo Bit Rate ed un minimo Bit rate compatibile con le caratteristiche della qualità del servizio soggetto ad essere negoziato.

Infatti, tale bit rate può variare dinamicamente in funzione delle condizioni contingenti di funzionamento della rete, ad esempio la rete radio (e.g. variazione del carico del sistema, variazione del carico dell'interfaccia radio).

Le variazioni dinamiche del bit rate di ogni servizio rinegoziabile sono gestite, come noto, a livello di RRM (entità di gestione delle Risorse Radio - Radio Resources Management), tramite funzionalità, ad esempio, di tipo "packet scheduling" e "congestion control".

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

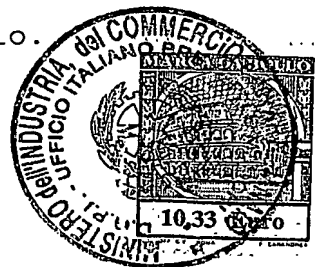
Il metodo secondo l'invenzione tiene conto, a livello di dimensionamento, dell'impatto che le funzionalità di tipo "packet scheduling" e "congestion control" hanno sulla rete.

In particolare, la funzionalità "packet scheduling" viene simulata variando il bit rate tra i valori massimo e minimo come indicati, quando sulla base della funzionalità "congestion control" viene individuata la situazione in cui  $\eta_{UL}$  è superiore a  $\eta_{start}$  (passo U8,  $\eta_{UL} > \eta_{start}$ ).

Inoltre, mediante un'ulteriore funzionalità a livello di RRM, denominata nelle specifiche "admission control", il metodo secondo l'invenzione prevede parametri di blocco atti a bloccare il traffico di ogni cella sia sulla tratta uplink che downlink.

Nel caso di RAB di tipo CS voce, ad esempio nel caso di reti di tipo UMTS, è prevista dal metodo secondo la presente invenzione la cosiddetta codifica AMR (Adaptive Multi Rate) che prevede di rinegoziare il servizio simulando la codifica della voce a differenti bit rate, per esempio fra 4.75 Kbps a 12.2 Kbps.

Tale codifica prevede, infatti, in particolari condizioni di funzionamento della rete radio, ad esempio elevato carico o cattive condizioni propagative, di mappare il servizio voce su di un RAB-voce-AMR a bit rate più basso che richiede un minor impatto dal punto di vista dell'interfaccia radio.



Il metodo secondo la presente invenzione tiene conto dell'impatto che la funzionalità AMR ha sulla rete.

Pertanto, secondo il presente esempio di realizzazione, il metodo prevede di *rinegoziare* i singoli servizi o le singole tipologie di servizio, ad esempio mediante il cambiamento del bit rate di un servizio, diminuzione ad esempio ed aumento del valore di  $E_b/N_0$  richiesto.

Grazie a tale approccio, una volta modificati i parametri che definiscono il RAB su cui è fornito il servizio, il metodo permette di ripartire dal passo iniziale U1 in modo da poter ricalcolare  $\eta_{UL}$ .

Come si vedrà in seguito la possibilità di rinegoziare il bearer di un servizio è utilizzata anche per il dimensionamento della tratta downlink.

Se invece non è possibile rinegoziare il radio bearer di nessun servizio allocato (passo U9, esito negativo), a seconda del criterio di dimensionamento scelto nel primo blocco 100 di definizione dei parametri per la pianificazione analitica, viene, ad esempio, aumentato, se possibile, il numero di portanti allocate, distribuendo equamente il traffico offerto per ogni portante (Passo U11); oppure, alternativamente, viene diminuito il raggio di cella (Passo U12) e ripetuti i passi U3-U7 in modo di variare  $\eta_{UL}$  fino a soddisfare l'uguaglianza  $\eta_{UL} = \eta_{start}$  (passo U8).

**Telecom Italia Lab S.p.A.**



Come un tecnico del settore potrà facilmente comprendere, la prima scelta corrisponde alla strategia di minimizzare il numero di siti utilizzati, mentre la seconda corrisponde alla strategia di minimizzare le portanti utilizzate.

A fronte della determinazione dell'uguaglianza  $\eta_{UL} = \eta_{start}$  viene effettuato, in una possibile forma di realizzazione, il dimensionamento della tratta downlink.

Il dimensionamento della tratta downlink ha due obiettivi:

- la verifica che l'albero dei codici in downlink sia in grado di ospitare tutti i canali dei servizi richiesti; in questo modo, si tiene conto in modo ritenuto nuovo rispetto all'arte nota, di un'ulteriore funzionalità RRM, denominata "code management";
- la verifica che i limiti sulla potenza in trasmissione siano rispettati, sia per il singolo servizio, sia per la potenza totale trasmessa dalla BTS (verifica di "power management"); anche la verifica sulla potenza della BTS, che in genere ha un notevole impatto sul dimensionamento, è ritenuta nuova rispetto all'arte nota. Tale verifica consente di tenere conto della funzionalità RRM di "admission control" per la tratta downlink.

Trattandosi di operazioni di verifica, il metodo prevede, di volta in volta ed a fronte di verifiche insoddisfacenti, la ripetizione di passi di calcolo della tratta uplink, come verrà di seguito descritto in dettaglio.

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

A partire dal numero di celle ottenuto dal dimensionamento per la tratta uplink, nella tratta downlink viene calcolato:

- in un primo passo D1, il traffico offerto per cella appartenente ad un'area geo-morfologicamente omogenea dividendo il traffico di ingresso per ogni servizio per il numero di celle ottenute dal dimensionamento della tratta uplink;
- in un secondo passo D2A o D2B, il numero di canali che devono essere allocati, tenendo in conto anche la percentuale di canali in soft handover; tale calcolo viene effettuato, alternativamente, mediante l'impiego:

- della formula Erlang B per i servizi di tipo CS (Passo D2A);

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

- di modelli ad attesa semplificati per i servizi di tipo PS (Passo D2B);

- in un ulteriore passo D3, dal numero di canali ottenuto è possibile calcolare l'occupazione sull'albero dei codici per ogni cella; in particolare, è possibile verificare se i codici relativi ai servizi richiesti sono ospitabili sull'albero dei codici associato a ciascuna BTS.

Tale verifica comporta una serie di alternative.

Nel caso non sia possibile ospitare tutti i codici previsti in downlink (passo D3, esito negativo) e nel caso si possa rinegoziare almeno un servizio (passo D4, esito positivo), il metodo ritorna al passo U14 in modo che venga rinegoziato un RAB differente per tale servizio.

In tale modo si tiene conto della funzionalità di "packet scheduling" e "congestion control" sulla tratta downlink.

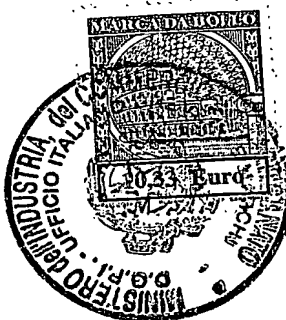
Se non esiste nessun servizio rinegoziabile (passo D4, esito negativo) sono possibili due alternative, dipendenti dalle scelte fatte nel blocco 100 di scelte iniziali relative alla tratta uplink e downlink per ciò che riguarda le possibili strategie di sviluppo della rete:

- Diminuire il raggio della cella fino ad ottenere un numero di canali in downlink ospitabili da un unico albero di codici (Passo D5 seguito dal Passo D3 di verifica con esito positivo);
- Allocare, se disponibile, un'ulteriore portante (passo D6).  
In tal caso il traffico è suddiviso tra le portanti ed il metodo riparte dal passo U1 in modo che venga ricalcolato  $\eta_{UL}$ .

Nel caso sia stata scelta la prima possibilità (passo D5 e passo D3, esito positivo), oppure nel caso in cui il test sull'occupazione dei codici abbia dato comunque esito positivo (passo D3, esito positivo), viene calcolato il fattore di carico per ogni servizio per singola per singola cella sulla tratta downlink  $\eta_{DL}$ , in base alla seguente formula (Passi D8A e D8B), di tipo noto:

$$\eta_{DL} = \sum_{i=1}^I \frac{(E_b / N_0)_i \cdot R_i \cdot v_i}{W} \cdot [(1 - \alpha_i) + i_i]$$

dove:



Telecom Italia Lab S.p.A.

$I$  è il numero di utenti nella cella;

$i_i$  è il rapporto tra l'interferenza inter-cella e l'interferenza intra-cella ricevute dal terminale  $i$ -imo. Nell'algoritmo si utilizza per tale parametro un valore medio per tutti gli utenti;

$W$  è la chip rate;

$R_i$  è la bit rate associata al terminale  $i$ -imo;

$v_i$  è l'*activity factor* del terminale  $i$ -imo;

$\alpha_i$  è il fattore di ortogonalità del terminale  $i$ -imo che dipende dalle condizioni di propagazione ( $\alpha_i=1$  nel caso di perfetta ortogonalità tra i segnali in downlink). Nell'algoritmo si utilizza per tale parametro un valore medio per tutti gli utenti;

$(E_b/N_0)_i$  è il requisito, in termini di rapporto potenza segnale utile/ densità interferenza totale, per il terminale  $i$ -imo.

Determinati i valori di  $\eta_{DL}$  è possibile utilizzare la seguente formula, di tipo noto, per calcolare la potenza in trasmissione per i singoli servizi e totale (Passi D9A e D9B) mediante la seguente formula:

$$P = \frac{P_N \sum_{i=1}^I \frac{(E_b/N_0)_i \cdot R_i \cdot v_i}{W} \cdot L_{m,i}}{1 - \eta_{DL}}$$

dove:

$P_N$  è la potenza del rumore termico;

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

$L_{m,i}$  è l'attenuazione che il segnale subisce nella tratta in downlink che collega la stazione base al terminale.

A fronte del calcolo della potenza, il metodo secondo la presente invenzione procede a confrontare la potenza massima sostenibile per canale di traffico relativa ad un servizio (verifica di Power management) con quella massima calcolata per lo stesso servizio (Passo D10A);

Nel caso in cui la potenza massima calcolata per canale di almeno un servizio superi quella massima (Passo D10A, esito positivo) e sia possibile rinegoziare il servizio (Passo D10B, esito positivo) il metodo ritorna al passo U14 e rinegozia il RAB.

L'effetto della rinegoziazione è duplice: aumento del  $(E_b/N_0)_i$  e diminuzione del bit rate  $R_i$ . L'effetto preponderante è quest'ultimo che comporta la diminuzione della potenza richiesta in trasmissione per il servizio e conseguente variazione di  $\eta_{UL}$ .

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

Nel caso in cui non sia possibile rinegoziare un RAB differente (Passo D10B, esito negativo), secondo il presente metodo è possibile, tenendo conto del criterio di dimensionamento scelto nel primo blocco 100 e fino a che non è rispettato il limite sulla potenza, completare il processo di dimensionamento, in modo alternativo:

- aumentando, se possibile, il numero di portanti utilizzate (Passo D6) e ripartire dal passo U1;

- diminuendo il raggio di cella (Passo D18) e riciclando sul passo D10A;
- aumentando la potenza della BTS fino a che è rispettato il limite di potenza.

Nel caso in cui nessun servizio superi i limiti di potenza (Passo D10A, esito negativo), viene effettuata, in accordo al presente esempio di realizzazione, un'ultima verifica sulla potenza totale trasmessa (Passo D11).

Se la potenza totale  $P$  determinata è inferiore al valore massimo sostenibile, il metodo è completato ed i valori determinati corrispondono al dimensionamento della rete (passo D11, esito positivo).

In caso contrario (passo D11, esito negativo) e se i servizi sono rinegoziabili (Passo D12, esito positivo) vengono rinegoziati i RAB per i servizi ancora rinegoziabili (Passo U14) e ripetuto il processo di calcolo ripartendo dal passo U1.

Se non ci sono servizi rinegoziabili, tenendo conto del criterio di dimensionamento scelto nel primo blocco 100 e fino a che non è rispettato il limite sulla potenza, terminare il processo di dimensionamento in modo alternativo mediante le seguenti scelte:

- aumentare, se possibile, il numero di portanti (Passo D6) e ripartire con il processo di calcolo ripartendo dal passo U1.

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

- diminuire il raggio di cella fino a soddisfare il limite sulla potenza totale massima in trasmissione (Passo D18) e ripartire dal passo U3,;

- aumentare la potenza della BTS fino a che è rispettato il limite di potenza.

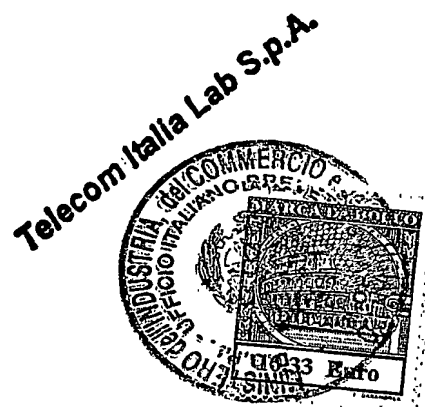
Il metodo descritto, ed il sistema corrispondente configurato per implementare il metodo, permettono dunque, in modo ritenuto innovativo, sia di:

- Dimensionare in modo congiunto la tratta uplink e downlink per un determinato territorio; che di

- Negoziare in modo dinamico i servizi, sia per la tratta uplink che downlink, tenendo conto delle funzionalità di tipo RRM quali, ad esempio:

- Power control;
- Packet Scheduling;
- Congestion control;
- Admission control;
- Codifica AMR voce;
- Code management; e
- Power management.

Grazie a tali caratteristiche, il metodo secondo la presente invenzione permette di ottimizzare i valori di carico massimo sostenibile per cella e, dunque, di raggiungere una maggiore accuratezza nella pianificazione analitica del numero di siti, numero di BTS ed equipaggiamento associato.



In particolare, sono stati verificati sperimentalmente risultati diversi da quanto ottenibile con l'arte nota per percentuali dell'ordine del 20-30 %.

Modifiche ovvie o varianti sono possibili alla descrizione di cui sopra, nelle dimensioni, forme, materiali, componenti, elementi circuitali, collegamenti e contatti, così come nei dettagli della circuiteria e della costruzione illustrata e del metodo di operare senza allontanarsi dallo spirito dell'invenzione come precisato dalle rivendicazioni seguenti.

**Telecom Italia Lab S.p.A.**



## RIVENDICAZIONI

1. Metodo per il dimensionamento di una rete basata su tecniche di accesso a divisione di codice o CDMA a fronte di parametri di ingresso rappresentativi di requisiti di copertura e/o requisiti di capacità e/o requisiti di qualità atti a fornire almeno un valore di carico massimo sostenibile per cella ( $\eta_{MAX}$ ) a fronte di una pluralità di servizi previsti, comprendente le fasi di:

- determinare un fattore di carico per cella ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) sulla base dei parametri di ingresso;

caratterizzato dalle fasi di:

- verificare se il fattore di carico determinato ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) corrisponde al carico massimo sostenibile ( $\eta_{MAX}$ ) da una stazione radio base e, nel caso in cui il fattore di carico determinato ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) sia maggiore del carico massimo sostenibile ( $\eta_{MAX}$ );

- negoziare a livello di gestione delle risorse radio (RRM) almeno uno dei servizi previsti in detta rete in modo che il fattore di carico determinato ( $\eta_{UL}, \eta_{DL}$ ) divenga minore o uguale al carico massimo sostenibile ( $\eta_{MAX}$ ) o venga ottimizzato tenendo conto delle caratteristiche della rete.

2. Metodo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato da ciò che il fattore di carico è determinato tenendo conto di procedure di "power control" di tipo reale attribuendo al rapporto fra potenza segnale utile e densità interferenza totale della BTS una distribuzione normale in decibel.

3. Metodo secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato da ciò che la fase di determinare il fattore di carico è effettuata per la tratta radio di tipo uplink.

4. Metodo secondo la rivendicazione 3, caratterizzato da ciò che la fase di negoziare almeno uno dei servizi previsti comprende la fase di negoziare una fra le funzionalità di

- packet scheduling;
- congestion control; e
- admission control.

5. Metodo secondo le rivendicazioni 1 o 2, caratterizzato da ciò che la fase di determinare il fattore di carico è effettuata per la tratta radio di tipo downlink.

6. Metodo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato da ciò che la fase di negoziare almeno uno dei servizi previsti comprende la fase di negoziare una fra le funzionalità di

- code management;
- power management;
- packet scheduling;
- congestion control; e
- admission control.

7. Metodo per il dimensionamento di una rete basata su tecniche di accesso a divisione di codice o CDMA a fronte di parametri di ingresso rappresentativi di requisiti di copertura e/o requisiti di capacità e/o requisiti di qualità atti a fornire almeno un valore di carico massimo sostenibile per cella ( $\eta_{MAX}$ )

**Telecom Italia Lab S.p.A.**

ed un numero massimo di canali radio associato a corrispondenti codici previsti a fronte di una pluralità di servizi previsti, comprendente le fasi di:

- determinare mediante "link budget" un fattore di carico per cella per la tratta radio di tipo uplink ( $\eta_{UL}$ );

caratterizzato dalle fasi di:

- verificare se il fattore di carico determinato ( $\eta_{UL}$ ) corrisponde al carico massimo sostenibile ( $\eta_{MAX}$ ) da una stazione radio base, e in caso positivo;

- determinare mediante "pole capacity" il numero di canali radio e corrispondenti codici associati per la tratta radio di tipo downlink;

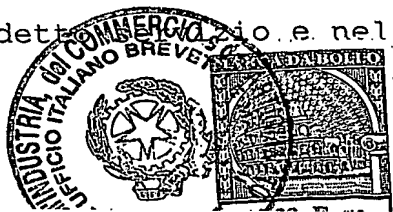
- verificare se i codici previsti sono ospitabili nei codici associati e nel caso in cui il numero di codici associati sia superiore ai codici previsti per almeno un servizio;

- negoziare a livello di gestione delle risorse radio (RRM) almeno uno dei servizi previsti in detta rete in modo da aggiornare il carico massimo sostenibile ( $\eta_{MAX}$ ).

8. Metodo secondo la rivendicazione 7, caratterizzato dalle ulteriori fasi di

- determinare per ogni servizio un fattore di carico per cella ( $\eta_{DL}$ ) e corrispondenti valori di potenza per canale per la tratta radio di tipo downlink;

- verificare se la potenza per canale di almeno un servizio supera limiti di potenza previsti per detto servizio e nel caso



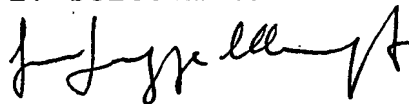
in cui la potenza per canale di almeno un servizio sia superiore ai limiti di potenza previsti;

- negoziare a livello di gestione delle risorse radio (RRM) detto servizio in modo da aggiornare il carico massimo sostenibile ( $\eta_{MAX}$ ).

9. Sistema per il dimensionamento di una rete radio [cellulare per apparecchiature mobili] basata su tecniche di accesso a divisione di codice o CDMA comprendente una stazione di lavoro computerizzata (50) programmata per l'attuazione del metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

10. Prodotto informatico direttamente caricabile nella memoria interna di una stazione di lavoro computerizzata (50) e comprendente porzioni di codice software per attuare, quando il prodotto viene fatto eseguire sulla stazione di lavoro, il metodo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 6.

p.i. Telecom Italia Lab S.p.A.



(Gian Giuseppe MASCIOPINTO)



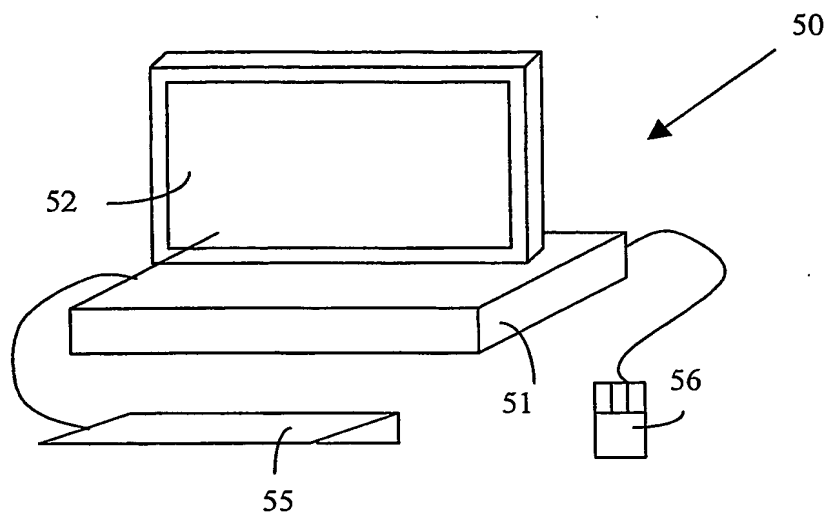


Fig. 1

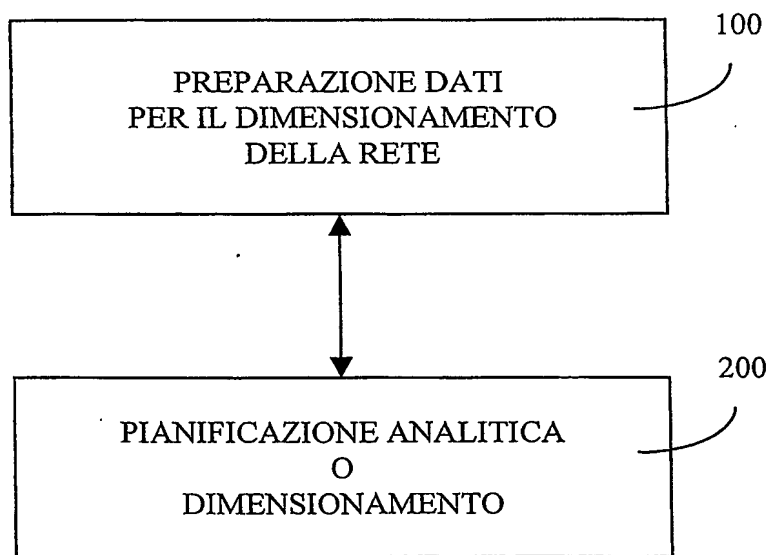


Fig. 2

C.C.I.A.A.  
Torino

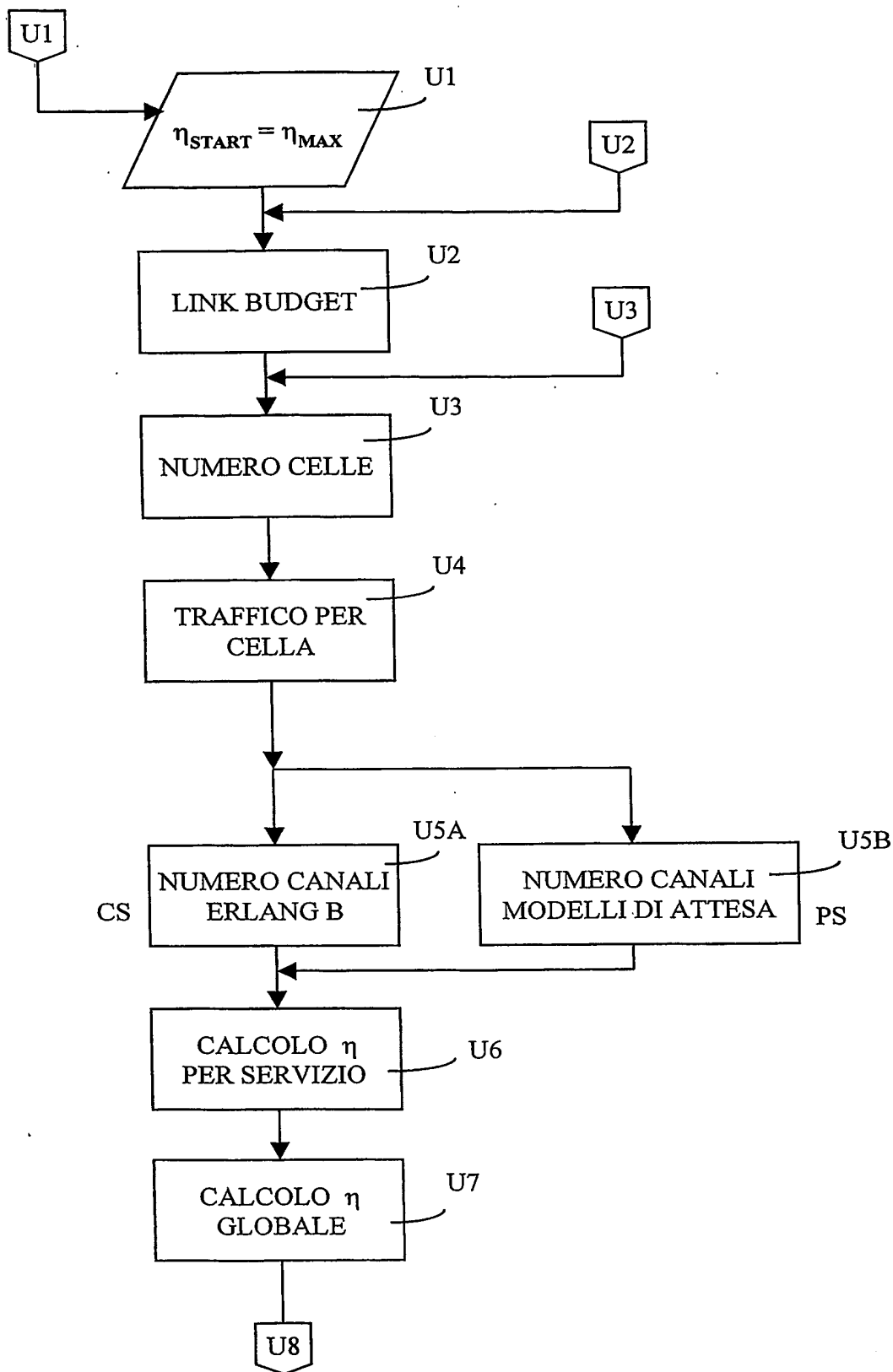


Fig. 3A

C.C.I.A.A.  
Torino

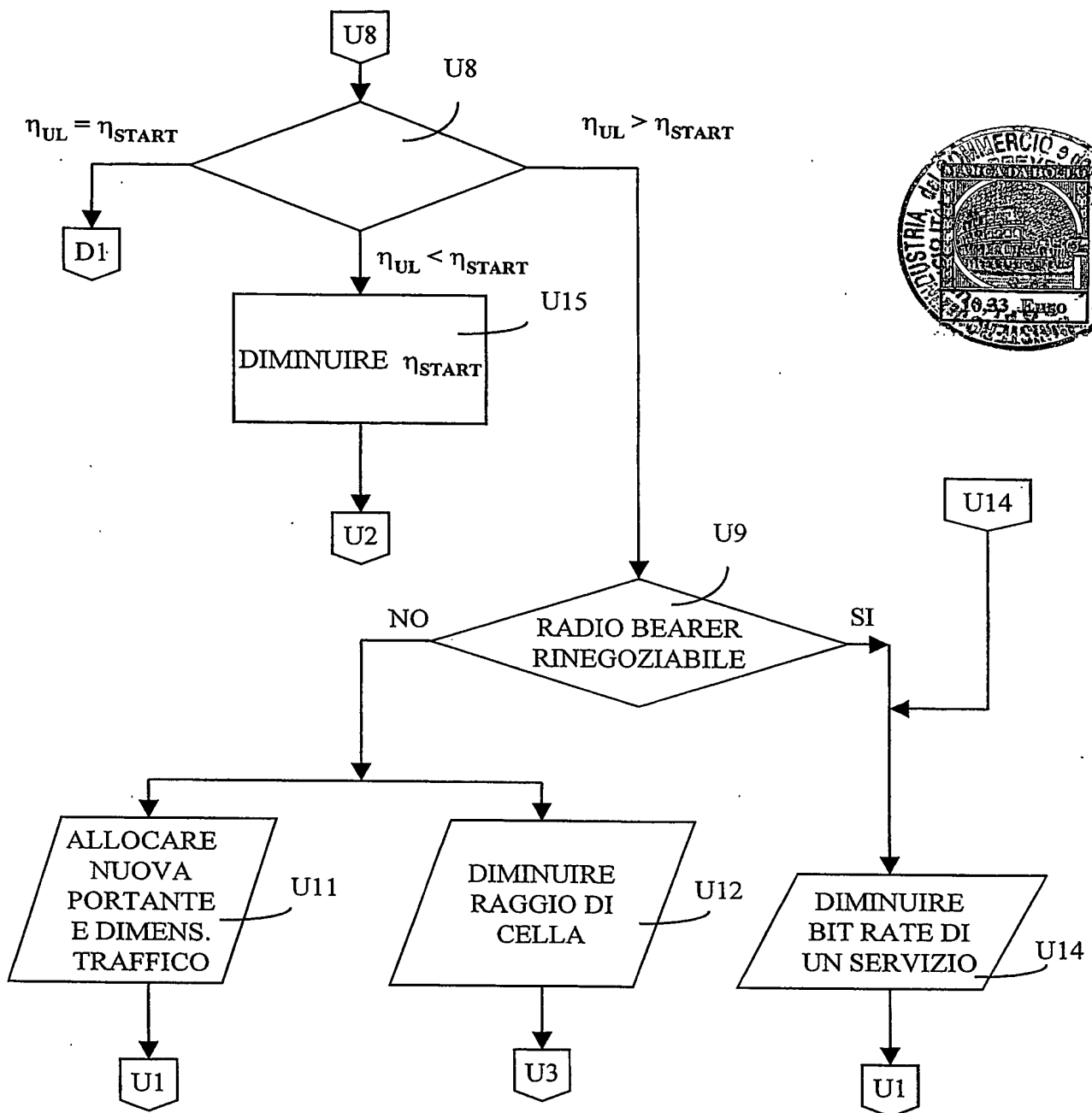


Fig. 3B

p.i. Telecom Italia Lab

Gian Giuseppe MASCIOPINTO

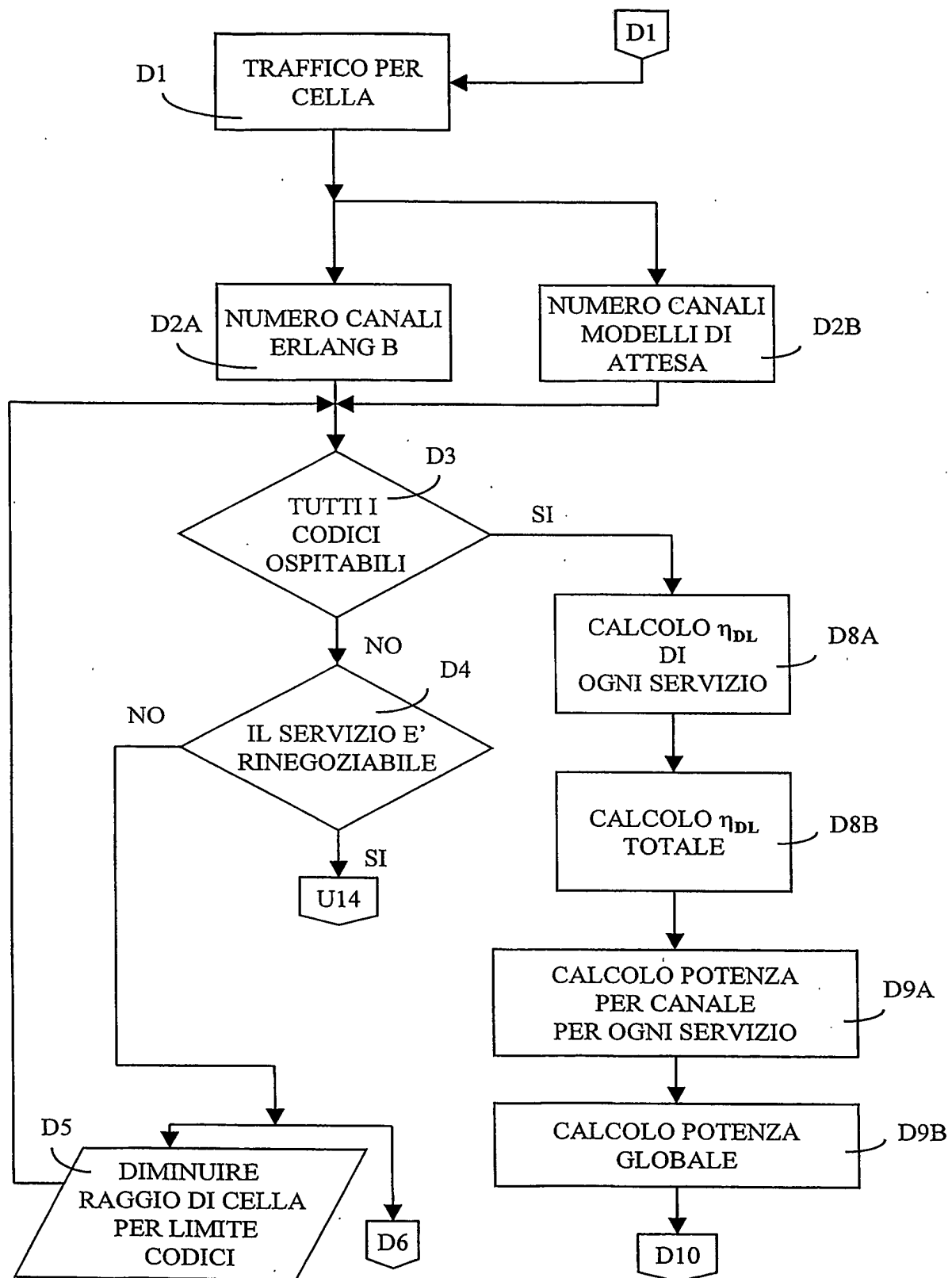
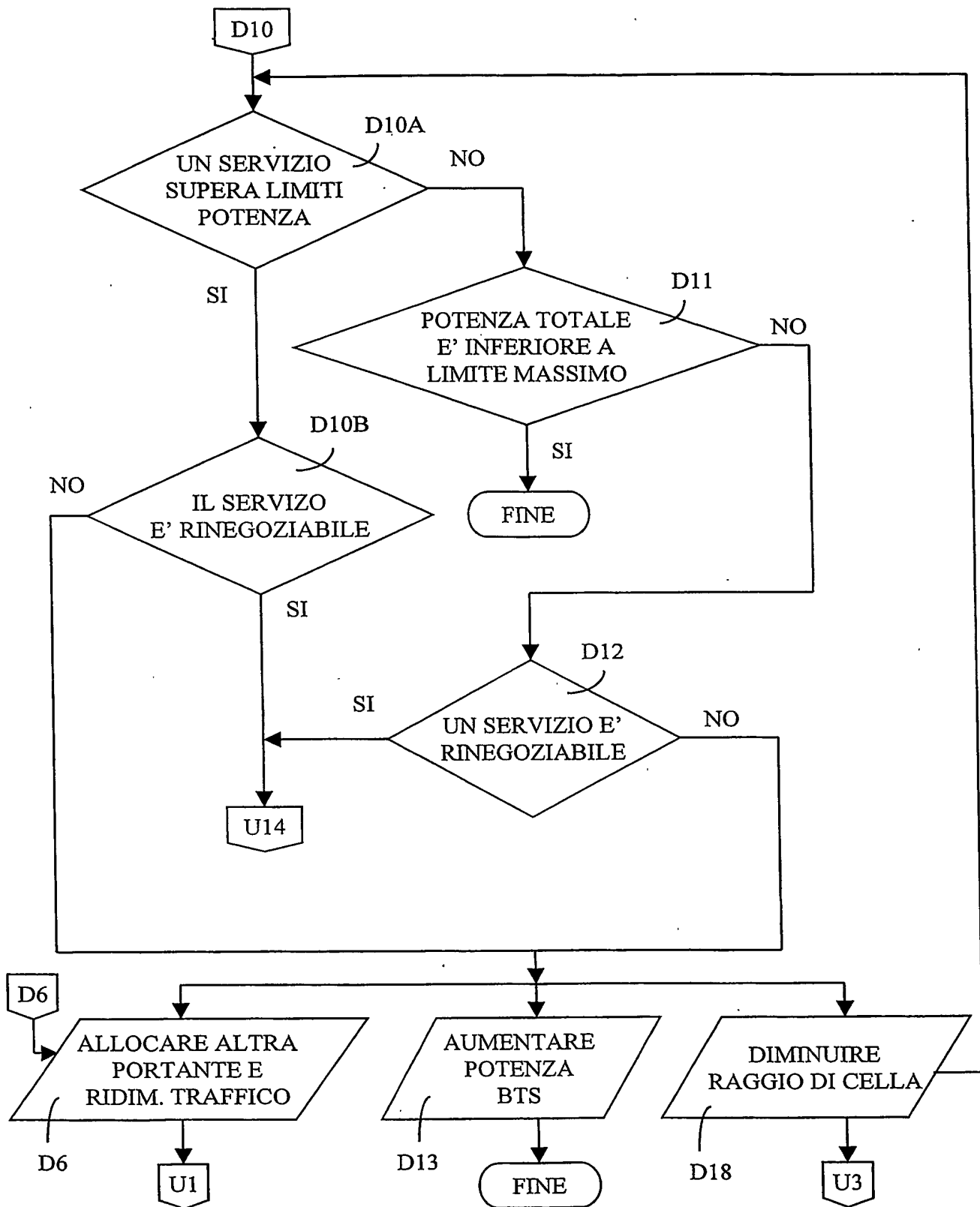


Fig. 3C





C.C.I.A.A.  
Torino

Fig. 3D

p.i. Telecom Italia Lab

Gian Giuseppe MASCIOPINTO